

KFKI-1984-42

CSÖKE A.
PROHÁSZKÁNÉ LONGER G.
NAGY A.

TELJESÉRTÉKŰ KEVERÉKTAKARMÁNYOK
ÉS TÁPKONCENTRÁTUMOK SÓTARTALMÁNAK
ÚJ MÓDSZERŰ MEGHATÁROZÁSA

Hungarian Academy of Sciences

CENTRAL
RESEARCH
INSTITUTE FOR
PHYSICS

BUDAPEST

2017

TELJESÉRTÉKŰ KEVERÉKTAKARMÁNYOK ÉS TÁPKONCENTRÁTUMOK SÓTARTALMÁNAK ÚJ MÓDSZERŰ MEGHATÁROZÁSA

CSŐKE ANTAL, PROHÁSZKÁNE LONGER GIZELLA* és NAGY ÁRPÁD**

Központi Fizikai Kutató Intézet
1525 Budapest 114, Pf. 49

*Csongrád megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat
Szeged

**Agrártudományi Egyetem
Gödöllő

KIVONAT

Meghatároztuk a só (NaCl) koncentrációt, és vizsgáltuk annak ingadozását keveréktakarmányokban két keverő üzemben, Szegeden és Szentesen. Az üzemek gyártási kapacitása 20000 t/év és 80000 t/év, megfelelően. Mindkét üzem a Csongrád megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalathoz tartozik. Az analitikai vizsgálat 4 éven át folyt Szegeden és 1 évig Szentesen. A vizsgálatokhoz két egymástól független, de azonos felépítésű autoPRODET elnevezésű berendezést alkalmaztunk. A berendezés nyersfehérje és egyidejűleg só meghatározására szolgál ~1 kg mintában. Ebben a közleményben csak a só meghatározásra vonatkozó üzemi tapasztalatainkra szorítkozunk:

A sótartalom ingadozást illetően nagy hasonlóság volt a két üzem között. A mérések során kapott adatok azt mutatják, hogy a só koncentráció ingadozása folyamatosan és jelentős mértékben csökkent az elmúlt években, ami egy jobb, homogénebb takarmánykeverék minőségéről beszél az adott üzemekben. A minőségjavulás a technológia modernizálásával és a gyakoribb és ismételt analitikai ellenőrzéssel van szoros kapcsolatban. Az autoPRODET-el végzett mérési tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a só meghatározás - a protein meghatározás mellett - hasznos többlet információt kínál a termelés minőségének ellenőrzésében.

АННОТАЦИЯ

Заводское определение содержания соли в комбикормах с помощью установки autoPRODET

Измерялось процентное содержание соли (NaCl) и его колебание в комбикормах в двух смесительных цехах г. Сегед и г. Сентеш. Производственная мощность цехов 20000 т/год и 80000 т/год, соответственно. Оба цеха относятся к Мельничному комбинату (область Чонград, Венгрия). Аналитические измерения проводились в течение 4-х лет в г. Сегеде и более одного года в г. Сентеш. Аналитические измерения проводились с помощью двух идентичных оборудований под названием autoPRODET. Настоящая аппаратура служит для определения белка и, одновременно с этим, для определения содержания соли в 1 кг образца. В данной работе речь идет только о результатах определения соли:

Измерения показали, что относительно содержания соли между этими двумя цехами не было существенной разницы. Полученные результаты показывают, что постоянно и значительно сокращается колебание содержания соли, что говорит об улучшении качества, большей гомогенности комбикормов в данном цехе. Улучшение связано с модернизацией технологии и увеличением числа аналитических измерений. На основании опыта по измерению с помощью оборудования autoPRODET можно определить, что определение соли - наряду с определением белка - дает полезную дополнительную информацию, хорошо используемую при контроле качества продуктов.

ABSTRACT

Industrial Experience Using AutoPRODET to Determine the Salt Content in Feed Mixtures

The salt (NaCl) content was determined and its fluctuation investigated in feed mixtures produced by two mixing factories in Szeged and Szentes where the production capacities are 20000 t/year and 80000 t/year, respectively. Both factories belong to the Grain-trading and Milling Company (Csongrád County, Hungary). The analytical investigation was carried out for 4 years in Szeged and for more than one year in Szentes using two separate but identical instruments called autoPRODET. The autoPRODET is designed to determine raw protein and simultaneously salt in ~1 kg samples. Here we restricted ourselves to the industrial experiences obtained in salt determination:

Fluctuation in salt content was very similar in the two factories. The measured data show that the fluctuation of salt content continuously and by significant extent decreased in recent years meaning a better, more homogeneous feed mixture quality in the given factories. Quality improvement is closely correlated with the modernization of the technology and with the frequent and repeated analytical controls. It is concluded on the bases of our measurements using autoPRODET that the salt determination - over and above the protein determination - is a useful additional information in checking the quality of the production.

BEVEZETÉS

A NaCl minden keveréktakarmány adalékolt komponense. A gyártás során a recept szerint bemért só egyenletes elkeverése, a sóra nézve kielégítő homogenitás elérése, sok gonddal járó technológiai feladat [1]. Keverési szempontból a NaCl kedvezőtlen fizikai tulajdonságokkal rendelkezik, egyéb komponensekhez képest nagy a fajsúlya, a kristályos szerkezetből következően a többi anyagtól jelentősen eltérő a surlódási ellenállása, az elektrostatikus tulajdonsága, higroszkópos. Emellett még számos technikai, technológiai és emberi tényező van befolyással a keveréktakarmányok esetében az adagolt só eloszlására.

Irodalmi adatok [2] és gyakorlati tapasztalatok arra utalnak, hogy amennyiben a NaCl elkeverése kielégítő módon megvalósult, úgy elég nagy biztonsággal valószínűsíthető, hogy megfelelő az egyéb kis mennyiségű komponensek elkeverése is. A só koncentrációja recept szerint 0,2-2,5 % között változik.

A Csongrád megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat (Szeged) két körzeti keverőüzemében vizsgáltuk az előállított keveréktakarmányok és tápkoncentrátumok sótartalmát. Az analitikai meghatározás közvetett módon a klórtartalom mérésén keresztül történt. A vizsgálatok kiterjedtek egy keverésre, egy műszak keveréseire, illetve három hónap termelésére.

VIZSGÁLATI MÓDSZER

A takarmányminták klórtartalmának meghatározása a nyersfehérje mérésekkel párhuzamosan autoPRODET berendezéssel történt [3]. A berendezés - az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetében

ben lett kidolgozva és előállítva és a Csongrád megyei Gabonaforgalmi és Malomipari Vállalat szakembereinek tapasztalatai alapján közösen továbbfejlesztve - automatikus üzemű, egyszerű mintaelőkészítés mellett, felügyelet nélkül is működtethető. Nyersfehérje (nitrogén) és takarmánysó - NaCl - (klór) analitikai meghatározására elsősorban az üzemi ellenőrzés terén alkalmazható eszköz. Fényképe az 1. ábrán látható. A vizsgálati minta tömege általában 900 g. Dercés és granulált tápok természetes állapotban vizsgálhatók a berendezéssel. Megjegyezzük, hogy a fehérjehordozó alapanyagok nyersfehérje- (nitrogén-) tartalmának mérésére is alkalmazható. Az analízishez fogyóanyagra, kemikáliára nincs szükség. Csak klórmeghatározás esetén a mérési idő 200 s, egyébként pedig 2000 s.

A keveréktakarmány-mintában a mérhető klór egyrészt az alapanyagokból, másrészt a komponensenként adagolt takarmánysóból származik. Az utóbbi aránya a gyártási receptek szerint változó, de a mért teljes klórmennyiség nagyobb hányadát képezi.

Az analitikai meghatározás neutronokkal (amelyek $2,3 \times 10^7$ n/s hozamu $^{238}\text{PuBe}$ radioaktív neutronforrásból származnak) kiváltott, (n,gamma)-magreakcióból származó prompt gamma-sugárzás mérésén alapul. A gamma-sugárzás energiaszelektív intenzitás mérése szcintillációs detektorral rendelkező, kétcsatornás amplitudó analízátorral történik [3].

AZ ANALITIKAI EREDMÉNYEK STATISZTIKUS ÉRTÉKELÉSE

Az egy keverésből származó minták analitikai eredményéből számolt szórásnégyzet - s_t^2 - két részből, a keverés - s_K^2 - és az analitikai eljárás, illetve berendezés szórásnégyzetéből - s_A^2 - tevődik össze. Tehát

$$s_t^2 = s_K^2 + s_A^2 \quad . \quad (1)$$

Ugyanazon minta ismételt mérési eredményéből meghatározott s_A^2 , valamint az egy keverésből származó minták adataiból számolt s_t^2 ismeretében egy keverőberendezésre a mindenkor - az időben változó - keverési szórásnégyzet a vizsgált beltartalmi paraméterre meghatározható.

(A szórásnégy (korrigált) az

$$s^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$$

összefüggéssel határozható meg. Az x_i az egyes mérések során nyert analitikai eredmény, az \bar{x} a mérési eredmények átlaga, n a mérés-szám.)

Amennyiben az előállított termék annyira egyenletes, homogén összetételű, hogy a rendelkezésre álló analitikai eljárással, illetve berendezéssel az egyes minták között szignifikáns különbséget kimutatni nem lehet, úgy

$$s_t^2 = s_A^2 \quad . \quad (2)$$

Egy műszak, vagy hosszabb időszak azonos fajtájú táp termeléséből származó minták mérési eredményéből számolt szórásnégyzet az s_T^2 . Igen kedvező esetben ez megegyezhet az egy keverésre vonatkozó s_t^2 szórásnégyzettel. Ez esetben

$$s_T^2 = s_t^2 \quad . \quad (3)$$

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy $s_T^2 > s_t^2$. Ennek alapján

$$s_T^2 > s_K^2 + s_A^2 \quad . \quad (4)$$

Az $s_T^2 - s_t^2 = s_E^2$ nem más, mint két menetes keverés esetén az előkeverék inhomogenitásából és/vagy az adagolási, mérlegelési hiányosságokból eredő szórásnégyzet.

A tápok felhasználói számára közömbös, hogy a hatékonyságot rontó inhomogenitás, a változó összetétel keverési hiányosságokkal, vagy a gyártás utáni műveletek hatásával hozhatók kapcsolatba. Jelen közleményünkben a termelő üzemen belüli helyzetet, a keverést követően mért klórtartalmi adatokból számolt szórást vizsgáljuk. A szállítással, illetve a tárolással kapcsolatos műveletek az üzemben elért minőségi helyzetet lényegesen képesek módosítani, rontani. Ennek megelőzésére jelenleg a pelettálás szolgál.

A mérési módszer, illetve az alkalmazott berendezés szórásnégyzete az s_A^2 meghatározásához etalonminták ismételt mérését végeztük el, néhány hónapos időintervallumon belül. A minták klórtartalma a gyakorlatban használatos tápok klórtartalmával volt megegyező. A kapott eredmények az I. táblázatban találhatók.

I. táblázat

Ugyanazon minta n-szeri ismétléssel nyert klóradatának átlaga és az eredmények szórásnégyzete

Minta jele	n mérésszám	\bar{x} Cl %	s_A^2
1	11	0.339	0.000028
2	11	0.402	0.000016
3	10	0.746	0.000096
4	11	1.474	0.000045
5	11	1.578	0.000036
Átlag: 0.000044			

A mérési eredmények alapján a módszer, illetve berendezés szórásnégyzete $s_A^2 = 0.000044$ -nek tekinthető.

A szegedi, ill. a szentesi keverőüzemben a keverés szórásnégyzetének meghatározásához egy-egy keverésből 10-16 minta került kiemelésre. (A mintavételről a műszakvezető előzetesen tájékoztatást kapott.) A minták vizsgálata során nyert eredmények átlaga és az eredmények szórásnégyzete a II. táblázatban található.

A III. táblázatban egy műszak termeléséből származó minták vizsgálati eredménye szerepel. Az adatokból megállapítható, hogy Szegeden 1980 és 1983 közötti időszakban a mérési eredmények szórásnégyzete csökkent. Ez azt jelenti, hogy az előállított termékek sótartalomra nézve egyenletesebbek, kisebbek lettek az egyes keverések közötti eltérések.

II. táblázat

Egy keverésből származó minták mérése során nyert klóradatok átlaga és a mérési eredmények szórásnégyzete

HELY	n mintaszám	\bar{x} Cl %	s_t^2	s_K^2
Szeged	10	0.32	0.000166	0.000122
Szentes 1. kev.	16	0.43	0.000199	0.000161
Szentes 2. kev.	14	0.41	0.000106	0.000068

III. táblázat

Egy műszak keveréseiből származó minták klórtartalmának szórásnégyzete a szegedi keverőüzemben

Cl %	s_T^2	
	1980	1983
1 % alatt	0.005583	0.000254
1-2 %	0.007382	0.000649

A szegedi és a szentesi keverőüzemek termelésének három hónapos nyomon követése során klórtartalomra a IV. táblázatban található értékek adódtak.

IV. táblázat

Három hónap termeléséből származó minták klórtartalmának szórásnégyzete s_T^2

Megnevezés	n	Szeged	n	Szentes
Hizósertéstáp	95	0.0097	38	0.0038
Süldőkoncentr.	30	0.0292	8	0.0331

A III. és IV. táblázat adatait összevetve, látható, hogy a hosszabb időszakra vonatkozó szórásnégyzet nagyobb.

Néhány hónap során beérkezett és vizsgált, az V. táblázatban szereplő alapanyagoknál, a huslisztet kivéve, kielégítően egyenletes klóreloszlást tapasztaltunk. Az V. táblázatban szereplő adatok arra engednek következtetni, hogy a késztermékeknél tapasztalható szórás nagyobb részben technológiai eredetű.

V. táblázat

Néhány alapanyag klórtartalmára kapott vizsgálati eredmények

Megnevezés	n	\bar{x} Cl %	s^2	Cl % (NRC*)
Kukorica	30	0.07	0.000114	0.03
Buza	38	0.106	0.000306	0.08
Árpa	26	0.18	0.000177	0.15
Szójadara	53	0.063	0.000156	0.03
Halliszt	13	1.07	0.000069	-
Husliszt	14	0.77	0.031684	1.31

*NRC - National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C. adata (1971).

A klór mérések és az adatok statisztikus feldolgozásának gyakorlati felhasználásra mutat egy példát a VI. táblázat. Egy műszak egymás utáni keveréseiből származott az A1 és A2 minta-sorozat. A mérési eredményekből számolt s_T^2 szórásnégyzet lényegesen nagyobb, mint a III. táblázatban szereplő átlagos érték. Ez a növekedés vagy bemérési hibából vagy nem kielégítő keverésből származhat. A technológiai berendezések ellenőrzése alapján megállapítást nyert, hogy a keverőberendezés időzítője állítódott el. A keverési idő módosító hatását a B1 és B2 sorozatoknál az s_T^2 szórásnégyzet megváltozása - csökkenése - mutatja.

VI. táblázat

A keverési idő módosításának hatása a sótartalom szórásnégyzetének alakulására

C1 %	Sorozat	s_T^2	Keverési idő (perc)
1 alatt	A1	0.00412	3.7
1 alatt	A2	0.00308	3.7
1 alatt	B1	0.00036	6.2
1 alatt	B2	0.00022	6.2

KÖVETKEZTETÉSEK

A takarmánykeverő üzemekben a technológiai előírások betartásának ellenőrzése a kibocsátott termékek minősége, az viszont a felhasználás hatékonysága szempontjából fontos. A technológia nyomon követésének egyik lehetséges módja a késztermékek analitikai vizsgálata. Ez közvetett formában, utólagosan, jelentős késéssel teszi azt lehetővé. Bár folynak erőfeszítések [3] ezen késés jelentős, néhány percre történő csökkentése érdekében. De jelenleg még nem állnak a gyakorlat rendelkezésére olyan automatizált eszközök, amelyek a technológiai sorba telepítetten tennék lehetővé ezen analitikai vizsgálatok elvégzését.

Megítélésünk szerint egy adott és folyamatosan vizsgált beltartalmi jellemző szórásnégyzete, ezen szórásnégyzet időbeni változása szoros összefüggést mutat az üzem termelési, technológiai színvonalával a technológiai fegyelemmel. Az analitikai eredmények statisztikus feldolgozása hozzásegít az adott időszakra vonatkozó technológiai helyzet meghatározásához és időbeni változásának nyomon követéséhez.

Az e célt szolgáló és vizsgálandó beltartalmi paraméter(ek) kiválasztásánál egyrészt analitikai, másrészt a keverőüzem termelésére vonatkozó információtartalom és az ár játszik szerepet. Meggyőződésünk, hogy az autoPRODET berendezéssel végzett klór - takarmánysó - vizsgálatok ezen célra jól felhasználhatók. A mérések automatizáltak, gyorsan és egyszerűen végezhetők. Kielégi-

tő az adatok pontossága és precizitása. Gazdaságilag sem kedvezőtlenek a vizsgálatok egyéb módszerrel összehasonlítva.

Az s_K^2 az egy keverésre vonatkozó szórásnégyzet a keverőberendezés konstrukciójával, a pillanatnyi műszaki állapotával és az alkalmazott keverési idővel van összefüggésben. Egy, a szokásos értéktől való eltérés a berendezés műszaki állapotának és/vagy a keverési idő megváltozásával hozható kapcsolatba.

Az egy műszak termelésére vonatkozó szórásnégyzetet - s_T^2 - az előzőeken túlmenően - azt állandónak tekintve - az adagolás, a bemérés színvonala, az előkeverék homogenitása, a technológiai fegyelem, a gyártási folyamatban résztvevők szemlélete határozza meg.

Hosszabb időszak termelésére vonatkozó szórásnégyzet alakulására az egyes technológiai eszközök elhasználódása, pl. sódaráló, az alapanyagok összetételének ingadozása, megváltozása is befolyással van. Különösen kritikus - tapasztalatunk szerint - a második és a harmadik műszak technológiai fegyelme.

Meggyőződöttünk arról, hogy a kibocsátott termékeknél klórtartalomra egy alacsony szórásérték csak úgy érhető el, ha az egész üzemben gondos, fegyelmezett munka folyik, ha a technológiai előírásokat gondosan betartják. A nagy és időben változó, hullámzó szórásérték ugyanakkor emberi és/vagy technikai hiányosságokra hívja fel a figyelmet.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők ezuton szeretnék megköszönni a közreműködőknek, elsősorban Balogh Attila és Hegyi Tamás, Meszlényi László és Zsótérné Vig Mária, továbbá Simon Mihály és Ferencz Jánosné értékes munkáját;

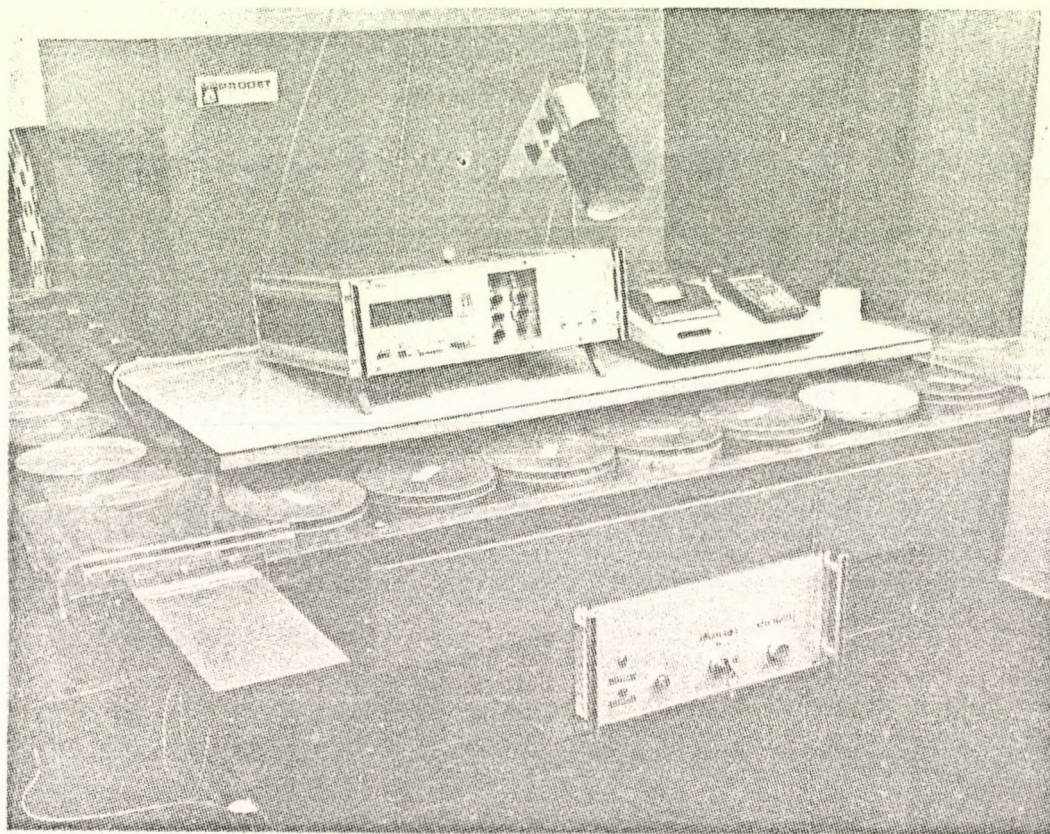
Szarka Imrének és Fodor Árpádnak a szerzőtársi szintű konzultációkat;

a munka során a GMV és a KFKI vezetése részéről élvezett támogatást és bizalmat.

(Előadásként rövidített formában elhangzott az MTA-MÉM AGRÁR-MŰSZAKI BIZOTTSÁG által szervezett KUTATÁSI ÉS FEJLESZTÉSI TANÁCSKOZÁSON, Gödöllő, 1984. január 31.-február 1.)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Farkas J.: Keveréktakarmányok előállítása és felhasználása a mezőgazdasági üzemekben. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [2] Cline, A.L.: Statistical Evaluation of Feed Uniformity Feedstafs, June 1978, pp. 40-41
- [3] Csőke A., Prohászkané Longer G.: Keveréktakarmányok és takarmányalapanyagok nyersfehérje- és klórtartalmának meghatározása PRODET berendezésekkel, KFKI Report (megjelenés alatt)



1. ábra

*Az autoPRODET berendezés fényképe
(1983. augusztus, Szeged)*



Kiadja a Központi Fizikai Kutató Intézet
Felelős kiadó: Gyimesi Zoltán
Szakmai lektor: Fodor Miklós
Gépelte: Polgár Julianna
Példányszám: 240 Törzsszám: 84-228
Készült a KFKI sokszorosító üzemében
Felelős vezető: Nagy Károly
Budapest, 1984. május hó